

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002066

International filing date: 10 February 2005 (10.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-136646
Filing date: 30 April 2004 (30.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

16.02.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 3 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 3 6 6 4 6

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

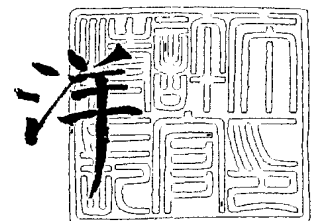
J P 2 0 0 4 - 1 3 6 6 4 6

出 願 人
Applicant(s): 独立行政法人科学技術振興機構

2 0 0 5 年 5 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 L040406-04
【提出日】 平成16年 4月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G10K 11/16
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県筑紫郡那珂川町王塚台 2 丁目 1 7 2
 【氏名】 藤原 恭司
【特許出願人】
 【識別番号】 503360115
 【住所又は居所】 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号
 【氏名又は名称】 独立行政法人科学技術振興機構
【代理人】
 【識別番号】 100080160
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 松尾 憲一郎
 【電話番号】 092-714-0090
 【連絡先】 担当
【選任した代理人】
 【識別番号】 100114661
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内野 美洋
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 003230
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

断面視矩形状のダクトの二対の対向する内壁面のうち、一対の内壁面上に第 1 の消音手段を設けると共に、もう一対の内壁面上に、前記第 1 の消音手段とは消音特性の異なる第 2 の消音手段を設けることを特徴とするダクト用消音装置。

【請求項 2】

前記第 1 の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部を、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に形成し、前記第 2 の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成することを特徴とする請求項 1 記載のダクト用消音装置。

【請求項 3】

前記第 1 の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に形成し、前記第 2 の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成することを特徴とする請求項 1 記載のダクト用消音装置。

【請求項 4】

前記ソフト音響部は、前記内壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のダクト用消音装置。

【請求項 5】

開口幅が消音対象となる音波の半波長以下となるようにダクトを隔壁で区分して、前記ダクト内に断面視矩形状の小型ダクトを複数形成し、同小型ダクトの二対の対向する内壁面のうち、一対の内壁面上に第 1 の消音手段を設けると共に、もう一対の内壁面上に、前記第 1 の消音手段とは消音特性の異なる第 2 の消音手段を設けることを特徴とするダクト用消音装置。

【請求項 6】

前記第 1 の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部を、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に形成し、前記第 2 の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成することを特徴とする請求項 5 記載のダクト用消音装置。

【請求項 7】

前記第 1 の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に形成し、前記第 2 の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成することを特徴とする請求項 5 記載のダクト用消音装置。

【請求項 8】

前記ソフト音響部は、前記内壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなることを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載のダクト用消音装置。

【請求項 9】

前記隔壁の一方の壁面上に前記音響管の開口端を配置してソフト音響部とし、他方の壁面上に前記音響管の閉塞端を配置して非ソフト音響部とすることを特徴とする請求項 8 記載のダクト用消音装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】ダクト用消音装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダクト用消音装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、騒音源の多い工業プラントや建築物では、騒音が空調用のダクトを通じて容易に伝播してしまう問題があり、それらの騒音を低減させるために、ダクトの内壁面上に、同内壁面上での音圧がほぼゼロとなる音響的にソフトなソフト音響部を形成するダクト用消音装置が用いられていた。前記ソフト音響部は、ダクトの内壁面上の開口端から閉塞端までの長さが騒音となる音波の $1/4$ 波長である音響管（以下、 $1/4$ 波長音響管という）を、ダクトの長さ方向に前記騒音となる音波の半波長程度以上にわたり複数並設した構成となっており、このソフト音響部を断面視矩形状のダクトの対向する内壁面上に形成することによって、特に低周波数帯域で大きな騒音低減効果を得ていた（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

特に、断面視矩形状のダクトの互いに対向する二対の内壁面は、それぞれ騒音伝搬に与える影響が独立しているため、前述のようにダクトにソフト音響部を形成するに際しては、対向する一対の内壁面のみにソフト音響部を形成することも、対向する二対の内壁面にソフト音響部を形成することもできた。

【特許文献1】特開2003-216159号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上記 $1/4$ 波長音響管を用いた従来のダクト用消音装置は、音響管の長さによって消音対象となる周波数が決定されるため、周波数依存性が高く、騒音低減効果の現れる周波数帯域が狭かった。特に、高周波数帯域の騒音に関しては、ダクトの開口幅が波長よりも長くなるので、低周波数帯域の騒音と比べて大きな騒音低減効果を得ることができなかった。

【0005】

また、音響管の開口部に薄膜を取り付けて、空気流による気流音の発生を抑えることにより、騒音低減周波数帯域を広げる工夫もなされているが、やはり低周波数帯域から高周波数帯域までの広範囲にわたる騒音を低減することはできなかった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

そこで、本発明のダクト用消音装置では、断面視矩形状のダクトの二対の対向する内壁面のうち、一対の内壁面上に第1の消音手段を設けると共に、もう一対の内壁面上に、前記第1の消音手段とは消音特性の異なる第2の消音手段を設けることとした。

【0007】

また、上記本発明のダクト用消音装置は、以下の点にも特徴を有するものである。

(1) 前記第1の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部を、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に形成し、前記第2の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成すること。

(2) 前記第1の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に形成し、前記第2の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成すること。

(3) 前記ソフト音響部は、前記内壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消

音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなること。

【0008】

また、本発明のダクト用消音装置では、開口幅が消音対象となる音波の半波長以下となるようにダクトを隔壁で区分して、前記ダクト内に断面視矩形状の小型ダクトを複数形成し、同小型ダクトの二対の対向する内壁面のうち、一対の内壁面上に第1の消音手段を設けると共に、もう一対の内壁面上に、前記第1の消音手段とは消音特性の異なる第2の消音手段を設けることとした。

【0009】

また、上記本発明のダクト用消音装置は、以下の点にも特徴を有するものである。

(1) 前記第1の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部を、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に形成し、前記第2の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成すること。

(2) 前記第1の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に形成し、前記第2の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成すること。

(3) 前記ソフト音響部は、前記内壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなること。

(4) 前記隔壁の一方の壁面上に前記音響管の開口端を配置してソフト音響部とし、他方の壁面上に前記音響管の閉塞端を配置して非ソフト音響部とすること。

【発明の効果】

【0010】

請求項1記載の本発明によれば、断面視矩形状のダクトの二対の対向する内壁面のうち、一対の内壁面上に第1の消音手段を設けると共に、もう一対の内壁面上に、前記第1の消音手段とは消音特性の異なる第2の消音手段を設けることとしたので、第1の消音手段と第2の消音手段とで異なる周波数帯域の音波を消音して、消音可能な周波数帯域を広げることができる。

【0011】

請求項2記載の本発明によれば、前記第1の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部を、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に形成し、前記第2の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成することとしたので、第1の消音手段によって、騒音の主成分をなしているより限定された周波数帯域の音波を大きく消音することができると共に、第2の消音手段によって前記第1の消音手段では消音しきれなかったより広い周波数帯域の音波を消音することができ、効果的に騒音を低減することができる。

【0012】

請求項3記載の本発明によれば、前記第1の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に形成し、前記第2の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成することとしたので、第1の消音手段によって、騒音の主成分をなしているより限定された周波数帯域の音波を大きく消音することができると共に、第2の消音手段によって前記第1の消音手段では消音しきれなかったより広い周波数帯域の音波を消音することができ、効果的に騒音を低減することができる。特に、第1の消音手段においては、音圧ゼロという特殊な構成にしなければならないソフト音響部の占める領域を減少させることができるので、ダクトにおけるダクト用消音装置の取付可能な領域を広げることができる。

【0013】

請求項4記載の本発明によれば、前記ソフト音響部は、前記内壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からな

ることにしたので、消音したい音の波長に応じて音響管の長さを変えて、様々な波長の音を消音することができる。

【0 0 1 4】

請求項 5 記載の本発明によれば、開口幅が消音対象となる音波の半波長以下となるようにダクトを隔壁で区分して、前記ダクト内に断面視矩形状の小型ダクトを複数形成し、同小型ダクトの二対の対向する内壁面のうち、一対の内壁面上に第 1 の消音手段を設けると共に、もう一対の内壁面上に、前記第 1 の消音手段とは消音特性の異なる第 2 の消音手段を設けることとしたので、第 1 の消音手段と第 2 の消音手段とで異なる周波数帯域の音を消音して、消音可能な周波数帯域を広げることができる。

【0 0 1 5】

請求項 6 記載の本発明によれば、前記第 1 の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部を、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に形成し、前記第 2 の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成することとしたので、第 1 の消音手段によって、騒音の主成分をなしているより限定された周波数帯域の音波を大きく消音することができると共に、第 2 の消音手段によって前記第 1 の消音手段では消音しきれなかったより広い周波数帯域の音波を消音することができ、効果的に騒音を低減することができる。

【0 0 1 6】

請求項 7 記載の本発明によれば、前記第 1 の消音手段は、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に形成し、前記第 2 の消音手段は、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成することとしたので、第 1 の消音手段によって、騒音の主成分をなしているより限定された周波数帯域の音波を大きく消音することができると共に、第 2 の消音手段によって前記第 1 の消音手段では消音しきれなかったより広い周波数帯域の音波を消音することができ、効果的に騒音を低減することができる。特に、第 1 の消音手段においては、音圧ゼロという特殊な構成にしなければならないソフト音響部の占める領域を減少させることができ、隔壁やダクトにおけるダクト用消音装置の取付可能な領域を拡大することができる。

【0 0 1 7】

請求項 8 記載の本発明によれば、前記ソフト音響部は、前記内壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなることにしたので、消音したい音の波長に応じて音響管の長さを変えて、様々な波長の音を消音することができる。

【0 0 1 8】

請求項 9 記載の本発明によれば、前記隔壁の一方の壁面上に前記音響管の開口端を配置してソフト音響部とし、他方の壁面上に前記音響管の閉塞端を配置して非ソフト音響部とすることとしたので、隔壁の厚みを音響管 1 本分の長さとしてことができ、隔壁を薄く形成することができる。従って、隔壁でダクトを区切ったとしても、ダクト断面における隔壁の占める面積を可及的に小さくして、ダクトを効率よく使用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0 0 1 9】

本発明に係るダクト用消音装置は、断面視矩形状のダクトにおいては、二対の対向する内壁面の騒音伝搬に与える影響が互いに独立している点に着目したものであり、一対の内壁面上に第 1 の消音手段を設けると共に、もう一対の内壁面上に、前記第 1 の消音手段とは消音特性の異なる第 2 の消音手段を設けている。

【0 0 2 0】

しかも、ダクトの開口幅が消音対象となる音波（以下、対象音波という）の波長よりも大きい場合には、前記開口幅が対象音波の半波長以下となるようにダクトを隔壁で区分して、所謂セル型やスプリッター型のダクト用消音装置のように前記ダクト内に断面視矩形状の小型ダクトを複数形成し、同小型ダクトの二対の対向する内壁面のうち、一対の内壁

面上に第 1 の消音手段を設けると共に、もう一对の内壁面上に、前記第 1 の消音手段とは消音特性の異なる第 2 の消音手段を設けている。

【0 0 2 1】

上述した消音特性とは、各消音手段によって消音可能な周波数帯域や、そのときに消音される音波の減衰量のことであり、このように、消音特性の異なる 2 種類の消音手段を用いることにより、各消音手段毎に異なる周波数帯域の音波を消音して、消音可能な周波数帯域を広げることができる。特に、第 1 の消音手段及び第 2 の消音手段として、お互いに消音の仕組みが異なる 2 種類の消音手段を組み合わせれば、消音特性がより多様化して、一層幅広い周波数帯域の音波を消音することができる。

【0 0 2 2】

この 2 種類の消音手段としては、前記内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部を、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に形成する第 1 の消音手段と、消音対象となる音波の音圧を減少させる吸音部を前記内壁面上に形成する第 2 の消音手段とを組み合わせることができる。かかる構成とすれば、第 1 の消音手段によって、騒音の主成分をなしているより限定された周波数帯域の音波を大きく消音できると共に、第 2 の消音手段によって前記第 1 の消音手段では消音しきれなかったより広い周波数帯域の音波を消音することができ、効果的に騒音を低減することができる。

【0 0 2 3】

なお、上記ダクト用消音装置は、ダクトの内側に取り付けることも、外側に取り付けることもでき、ダクトの内側に取り付けた場合には、ダクトの元の内壁面レベルよりもダクトの中心側に突出した位置にダクト用消音装置のソフト音響部と吸音部とからなる新たなダクト内壁面が形成されることとなり、ダクトの外側に取り付けた場合には、ダクトの元の内壁面と同じレベルにダクト用消音装置のソフト音響部と吸音部とからなる新たなダクト内壁面が形成されることになる。

【0 0 2 4】

前記第 1 の消音手段によって形成されるソフト音響部は、具体的にはダクトの内壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管（ $1/4$ 波長音響管）から構成することができる。ソフト音響部をかかる音響管から構成すれば、消音したい音の波長に応じて音響管の長さを変えることにより、様々な波長の音を消音することができる。

【0 0 2 5】

しかも、前記音響管の開口部に、音響的には抵抗が少なく、流体としての抵抗が非常に大きい膜を配設すれば、前述した $1/4$ 波長より短い音響管でソフト音響部を形成可能となるので（特開 2 0 0 3 - 2 1 6 1 5 9 号公報の図 8 ～図 1 0 参照）、音響管の開口部にプラスチックなどからなる膜を張ってダクト用消音装置のコンパクト化を図り、ダクト用消音装置をより取り付けやすくしたり、軽量化を図ったりしてもよい。また、このように音響管の開口部に膜を配設して開口部を閉塞すれば、空気流による気流音の発生を抑えて、騒音低減周波数帯域を広げることできる。

【0 0 2 6】

また、第 1 の消音手段は、上述したように内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部を連続して設けるのみならず、同ソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に市松模様状や縞状となるように交互に形成した構成とすることもできる。その場合は、音圧ゼロという特殊な構成にしなければならないソフト音響部の占める領域を減少させることができ、ダクトにおけるダクト用消音装置の取付可能な領域を広げることができる。

【0 0 2 7】

特に、前記非ソフト音響部は、グラスウール、ロックウール、アルミニウム繊維を始めとする金属繊維、発泡アルミニウム、セラミック吸収材料などの吸音部材を用いたりして

、ゼロにはならなくとも音圧を減少させる機能を持たせた吸音性音響部や、ダクトと同様に金属板などの剛体からなり、音圧を減少させる機能がない音響的に剛な剛音響部とすることができ、消音機能（騒音低減機能）を必須条件としない。例えば、ダクトの元々の壁面自体を非ソフト音響部とすることもできる。従って、第1の消音手段として、ソフト音響部と非ソフト音響部とを交互に形成する構成とすれば、ダクト内において、ソフト音響部の消音機能によって対象音波の消音を行うことができるだけでなく、同ソフト音響部と交互に設けられた非ソフト音響部を前述したように吸音性音響部としたり或いは剛音響部としたりして、多目的に利用することができる。

【0028】

特に、非ソフト音響部を前記吸音性音響部とし、繊維素材などの音圧を減少させることができる吸音部材で構成するようにすれば、ソフト音響部で対象音波である所定周波数域の音波を消音することができるのみならず、非ソフト音響部においても別の所定周波数域の音波を消音することができ、消音装置における消音可能な周波数域を広げて消音効果を高めることができる。

【0029】

一方、前述したようにダクトの壁面自体を非ソフト音響部とするなどして新たな構成を設けないようにすれば、消音装置の軽量化を図ることができる。

【0030】

さらに、前述したようにソフト音響部を音響管から構成した場合でも、音響管と音響管との間には非ソフト音響部が形成されるので、ソフト音響部が音響管で占められたとしても、非ソフト音響部は空間として空けておくことができ、その空いた空間を他の目的に利用することができる。例えば、非ソフト音響部を空間として空けておけば、音響管を途中から屈曲させて、隣接する非ソフト音響部に音響管の一部を配置することもでき、その場合には、音響管をまっすぐに伸延させた場合と比べてダクト用消音装置をコンパクト化することができる。そのため、本ダクト用消音装置を設置できる可能性を広げることができる。

【0031】

また、ダクト内を複数の小型ダクトに区切る隔壁に上記音響管を用いる場合、隔壁の一方の壁面上に前記音響管の開口端を配置してソフト音響部とし、他方の壁面上に前記音響管の閉塞端を配置して非ソフト音響部とすることもできる。かかる構成とすれば、隔壁の厚みが音響管1本分の長さでよいので、隔壁を薄く形成することができる。そのため、隔壁でダクトを区切ったとしても、ダクト断面における隔壁の占める面積を可及的に小さくすることができ、ダクトにおける気体の流通性を低下させることなく対象音波の消音を行うことができる。

【0032】

一方、第2の消音手段によって形成される吸音部は、具体的には、グラスウール、ロックウール、アルミニウム繊維を始めとする金属繊維、発泡アルミニウム、セラミック吸音材料などの吸音部材から構成することができる。吸音部をかかる吸音部材から構成すれば、特に高周波数帯域において幅広い周波数帯域の音波を消音することができる。しかも、吸音部材に前記セラミック吸音材料などの非繊維性材料を用いれば、これまで問題視されていた材料飛散の問題も解決できる。

【0033】

以下、本発明に係るダクト用消音装置の具体的な実施形態を図面に基づき説明する。

【0034】

図1には、本発明に係るダクト用消音装置の一実施形態である第1ダクト用消音装置A1を示している。

【0035】

第1ダクト用消音装置A1は、消音能力を測定するために設計した試験用のダクト用消音装置であり、第1の消音手段である左右一対の第1音響管配列体7と、第2の消音手段である上下一対の吸音部材3とから、内部空間の断面形状が10cm×10cmの正方形で、長

さが 5 0 cm の筒状に形成している。

【0 0 3 6】

前記第 1 音響管配列体 7 は、音響管を垂直方向及び／又は水平方向に複数配列したものであり、断面形状が 5 cm×5 cm の正方形で、長さが 1 0 0 0 Hz の 1/4 波長である 8 5 mm のアルミニウム製音響管（1/4 波長音響管）1 を 2 段 1 0 列に並設し、ダクト D の内部空間との境界になる面 b（以下、境界面 b という）、すなわち、ダクト D の内壁面となる面が全て音響管 1 の開口部となるようにしている。

【0 0 3 7】

また、前記吸音部材 3 は、厚さ 5 0 mm、密度 3 2 kg/m³ の板状のグラスウールからなり、ダクト D の内部空間に向かって吸音部 6 を形成している。しかも、ダクト D の内部空間に面さない外周部分は厚さ 2 0 mm のアクリル板からなるケース 14 により覆い、ダクト D の内部からダクト D の外部への騒音の漏れを防ぐと共に、ダクト D の外部からダクト D の内部へと騒音が侵入しないようにしている。

【0 0 3 8】

また、図 2 には、他実施形態としての第 2 ダクト用消音装置 A2 を示している。

【0 0 3 9】

第 2 ダクト用消音装置 A2 も消音能力を測定することを前提に設計した試験用のダクト用消音装置であり、上記第 1 ダクト用消音装置 A1 と音響管配列体の構成のみが異なる。すなわち、第 2 ダクト用消音装置 A2 では、前記第 1 音響管配列体 7 の音響管 1 のうち、隣り合う音響管 1 が連続して開口しないように、前記第 1 音響管配列体 7 の音響管 1 の開口部を互い違いに市松模様状にアルミニウム板などの剛体 2 で塞ぐと共に、同剛体 2 の上に吸音部材 3 であるグラスウールを貼設した第 2 音響管配列体 8 を用いている。

【0 0 4 0】

このように、第 1 ダクト用消音装置 A1 においても第 2 ダクト用消音装置 A2 においても、音響管配列体は 1 0 0 0 Hz を消音対象周波数に設定して設計されており、第 1 ダクト用消音装置 A1 の第 1 音響管配列体 7 は、境界面 b が消音対象周波数の半波長以上にわたって全てソフト音響部 4 となっている一方、第 2 ダクト用消音装置 A2 の第 2 音響管配列体 8 は、境界面 b が消音対象周波数の半波長以上にわたってソフト音響部 4 と非ソフト音響部 5 との市松模様状になっている。

【0 0 4 1】

なお、上述した第 1 ダクト用消音装置 A1 及び第 2 ダクト用消音装置 A2 では音響管 1 をアルミニウム製とすると共に吸音部材 3 としてグラスウールを用いたが、第 1 ダクト用消音装置 A1 及び第 2 ダクト用消音装置 A2 はあくまでも試験用のダクト用消音装置であり、本発明に係るダクト用消音装置では、これらの素材に限定されることなく、ソフト音響部 4 及び吸音部 6 を構成しうる素材を適宜用いることができる。また、音響管 1 の形状も断面矩形状に限定されるものではなく、筒状であればどのような断面形状としてもよい。また、音響管配列体の構成や吸音部材 3 の厚みなども適宜調整することができる。さらに、第 2 ダクト用消音装置 A2 においては、対向する 2 つの第 2 音響管配列体 8 を、ソフト音響部 4 同士、及び非ソフト音響部 5 同士が対向するように構成することも、ソフト音響部 4 と非ソフト音響部 5 が対向するように構成することもできる。

【0 0 4 2】

上記第 1 ダクト用消音装置 A1 と第 2 ダクト用消音装置 A2 とは、それぞれ第 1 の消音手段しか設けていないダクト用消音装置及び第 2 の消音手段しか設けていないダクト用消音装置と消音能力の比較を行った。

【0 0 4 3】

図 3 には、第 1 ダクト用消音装置 A1 と、同第 1 ダクト用消音装置 A1 の比較対象となる第 3 ダクト用消音装置 A3 及び第 5 ダクト用消音装置 A5 の境界面構造を示しており、第 3 ダクト用消音装置 A3 は、前記第 1 ダクト用消音装置 A1 において第 2 消音手段である吸音部材 3 を設けていた箇所にも第 1 の消音手段である第 1 音響管配列体 7 を設けて、ダクト D の内部空間に面する 4 面の全てを第 1 の消音手段のみで構成したものであり、第 5 ダクト用消

音装置A5は、前記第1ダクト用消音装置A1において第1消音手段である第1音響管配列体7を設けていた箇所にも第2の消音手段である吸音部材3を設けて、ダクトDの内部空間に面する4面の全てを第2の消音手段のみで構成したものである。

【0044】

また、図4には、第2ダクト用消音装置A2と、同第2ダクト用消音装置A2の比較対象となる第4ダクト用消音装置A4及び第5ダクト用消音装置A5との境界面構造を示している。第4ダクト用消音装置A4は、前記第2ダクト用消音装置A2において第2消音手段である吸音部材3を設けていた箇所にも第1の消音手段である第2音響管配列体8を設けて、ダクトDの内部空間に面する4面の全てを第1の消音手段のみで構成したものであり、第5ダクト用消音装置A5は、前記第2ダクト用消音装置A2において第1消音手段である第2音響管配列体8を設けていた箇所にも第2の消音手段である吸音部材3を設けて、図3において説明したように、ダクトDの内部空間に面する4面の全てを第2の消音手段のみで構成している。

【0045】

そして、図5には、上記第1～第5ダクト用消音装置A1～A5の消音能力を測定した測定装置Mを示している。

【0046】

測定装置Mは、断面形状が10cm×10cmの正方形で長さが2mの亚克力樹脂製ダクトDを備えている。このダクトDの終端部は吸音楔M1を取り付けた無反射端となっており、同無反射端の反対側であるダクトDの始端部に音源としてのスピーカM2が取り付けられ、同スピーカM2よりも無反射端側である前記吸音楔M1の前方に、前記スピーカM2から出力された音を集音するマイクロホンM3が取り付けられている。

【0047】

そして、前記スピーカM2とマイクロホンM3との間、すなわち、スピーカM2よりも無反射端側であるダクトDの中央部に試験対象となる前記第1～第5ダクト用消音装置A1～A5を取り付けて、スピーカM2から出力された音がダクト用消音装置を通過することによってどの程度消音されるのかを計測している。なお、前記図3及び図4中に示される「▲」は、この測定装置Mにダクト用消音装置を取り付けたときに、ダクトDの始端側（スピーカM2のある側）となる方向を示している。

【0048】

図6には、上記第1ダクト用消音装置A1、及びその比較対象となる第3ダクト用消音装置A3、第5ダクト用消音装置A5の消音能力を測定した結果を示している。なお、図6において、縦軸は、第1ダクト用消音装置A1を取り付けず、ダクトDの内壁面が全て剛体2である場合にマイクロホンM3で集音された音波の音量(dB)を基準値として、各ダクト用消音装置A1, A3, A5を取り付けたときに集音された音波の音量(dB)を前記基準値からの低減量(dB)として示している。また、横軸はマイクロホンM3で集音された音波の周波数(Hz)を315Hzから3000Hzまでの範囲を示している。

【0049】

実線は、図3に示すように、第1ダクト用消音装置A1を測定した結果であり、1/4波長音響管1の設計周波数である1000Hzを中心にして約800Hzから約1800Hzまでの周波数帯域で40dB以上の大きな減衰量が得られ、1オクターブ以上にわたる比較的広い周波数帯域に消音効果が現れたことを示している。

【0050】

一方、一点鎖線は、図3に示すように、第1音響管配列体7のみからなる第3ダクト用消音装置A3を測定した結果であり、前記第1ダクト用消音装置A1と比較すると、全ての周波数帯域において前記第1ダクト用消音装置A1のほうが大きな減衰量を得ている。特に1600Hzよりも高周波帯域側においては、その消音効果の差が大きくなっている。

【0051】

また、点線は、図3に示すように、吸音部材3のみからなる第5消音装置A5を測定した結果であり、前記第1ダクト用消音装置A1と比較すると、800Hzから1900Hzの範囲

で前記第1ダクト用消音装置A1のほうが非常に大きな減衰量を得ていることが分かる。

【0052】

このように、断面視矩形状のダクトDの二対の対向する内壁面にそれぞれ消音特性の異なる消音手段を配置した第1ダクト用消音装置A1は、二対の対向する内壁面に同じ消音特性の消音手段を配置した第3ダクト用消音装置A3及び第5消音装置A5と比べて、幅広い周波数帯域で高い消音効果を得られることが分かった。

【0053】

図7には、上記第2ダクト用消音装置A2、及びその比較対象となる第4ダクト用消音装置A4、第5ダクト用消音装置A5の消音能力を測定した結果を示している。図7においても、前記図6と同様、縦軸は、各ダクト用消音装置A2, A4, A5を取り付けたときにマイクロホンM3で集音された音波の音量(dB)を前記基準値からの低減量(dB)として示しており、横軸は、マイクロホンM3で集音された音波の周波数(Hz)を315Hzから3000Hzまでの範囲で示している。

【0054】

実線は、図4に示すように、第2ダクト用消音装置A2を測定した結果であり、この場合には、1/4波長音響管1の設計周波数である1000Hzを中心にして約900Hzから約1600Hzまでの周波数帯域で40dB以上の減衰量を得られた。しかも、約800Hz以上の周波数帯域では、常に30dB以上の減衰量を得られた。これは、前記第1ダクト用消音装置A1と比較すると40dB以上の減衰量を得られる周波数帯域は若干狭いが、2000Hz以上の高周波数帯域においては、第1ダクト用消音装置A1よりも安定して30dB以上の減衰量を得られている。

【0055】

また、一点鎖線は、図4に示すように、第2音響管配列体8のみからなる第4消音装置A4を測定した結果であり、前記第2ダクト用消音装置A2と比較すると、ほとんど全ての周波数帯域において前記第2ダクト用消音装置A2のほうが大きな減衰量を得ている。

【0056】

また、点線は、図3に示すように、吸音部材3のみからなる第5消音装置A5を測定した結果であり、前記第2ダクト用消音装置A2と比較すると、前記第1ダクト用消音装置A1と比較した場合と同様、1/4波長音響管1の設計周波数を中心に1オクターブにわたって前記第2ダクト用消音装置A2のほうが大きな減衰量を得ている。

【0057】

このように、第1の消音手段として、ソフト音響部4と非ソフト音響部5とを市松模様に配置した第2音響管配列体8を用いた第2ダクト用消音装置A2においても、断面視矩形状のダクトDの二対の対向する内壁面に同じ消音特性の消音手段を配置した第4ダクト用消音装置A4及び第5消音装置A5と比べて、幅広い周波数帯域で高い消音効果を得られることが分かった。

【0058】

次に、他実施形態として、本発明に係るダクト用消音装置をセル型のダクト用消音装置に適用させた場合について説明する。

【0059】

図8は他実施形態としての第6ダクト用消音装置A6の使用状態を示す断面視による説明図、図9は図8のI-I線における断面形状の説明図、図10は図1の領域IIにおけるソフト音響部4及び非ソフト音響部5の配置を示す説明図である。

【0060】

図示するように、第6ダクト用消音装置A6は、空調用冷却塔を構成する断面視矩形状のダクトDの排気口D1部分に取り付けており、ダクトDの対向する左右一対の内壁面にそれぞれ配設した第1の消音手段としてのダクト壁用音響管配列体9と、ダクトDの対向する前後一対の内壁面にそれぞれ配設した第2の消音手段としてのダクト壁用吸音体11とから断面視矩形状の筒状に形成している。しかも、その内側にダクトDを縦方向に区切る縦隔壁となる第1の消音手段としての3つの隔壁用音響管配列体10と、ダクトDを横方向に区

切る横隔壁となる第2の消音手段としての3つの隔壁用吸音体12とを配設して、ダクトDの内部に断面視矩形状の複数の小型ダクトD2を形成している。図中、13は送風機である。

【0061】

前記ダクト壁用音響管配列体9は、一端が閉塞し、他端がダクトDの内部空間に向かって開口した断面視矩形状のアルミニウム製1/4波長音響管1をダクト壁に沿って水平方向、及び垂直方向に並設して板状に形成すると共に、隣り合う音響管1が連続して開口しないように、音響管1の開口部を互い違いにアルミニウム板などの剛体2で塞いでその上にグラスウールからなる吸音部材3を取り付けたものであり、図10に示すように、ダクトDの内部空間との境界面b、すなわち、ダクトDの内壁面となる面が、音響管1の開口部（ソフト音響部4）と剛体2に取り付けた吸音部材3（非ソフト音響部5）とによって市松模様になっている。

【0062】

一方、隔壁用音響管配列体10は、一端が閉塞し、他端が開口した断面視矩形状のアルミニウム製1/4波長音響管1を、隣り合う2つの1/4波長音響管1の間で閉塞部或いは開口部が連続しないように互い違いに水平方向、及び垂直方向に並設して板状に形成したものであり、本実施形態ではこの隔壁用音響管配列体10がそのまま縦隔壁となっている。

【0063】

すなわち、隔壁用音響管配列体10は、表裏両面がダクトDの内部空間との境界面bとなっており、一方の境界面b上に開口部が配置されている音響管1は、他方の境界面b上に閉塞部が配置されている。また、前記閉塞部にはグラスウールからなる吸音部材3を取り付けており、隔壁用音響管配列体10の表裏両方の境界面b、bには、図10に示すように、音響管1の開口部（ソフト音響部4）と閉塞部の吸音部材3（非ソフト音響部5）とにより市松模様が形成されている。

【0064】

なお、上記ダクト壁用音響管配列体9と隔壁用音響管配列体10とは、ダクトDの長さ方向に対象音波の半波長以上にわたって配設している。

【0065】

また、ダクト壁用吸音体11は、グラスウールからなる吸音部材3をダクトDの内部空間と面するように配置すると共に、その外側をアルミニウム板などからなるケース14により覆った構成となっている。

【0066】

一方、隔壁用吸音体12は、アルミニウム板などの骨格部材15の両面に吸音部材3を取り付けて、その表裏両面が吸音部6となるようにしたものであり、そのまま横隔壁となっている。そして、この横隔壁をなす隔壁壁用吸音体12と前記縦隔壁をなす隔壁用音響管配列体10とによって、ダクトDの開口幅tが対象音波の半波長以下となるように区切られている。

【0067】

上記第6ダクト用消音装置A6においても、断面視矩形状の小型ダクトD2の対向する一対の内壁面に第1の消音手段を配置し、もう一対の対向する内壁面に第2の消音手段を配置しているので、低周波数帯域から高周波数帯域にわたってダクトD内を伝搬した騒音を消音することができる。特に第6ダクト用消音装置A6では、音響管1の開口部をソフト音響部4とすると共に、閉塞部を非ソフト音響部5としているので、縦隔壁10（隔壁用音響管配列体10）においては、一方の境界面bでソフト音響部4を構成する音響管1が、他方の境界面bで非ソフト音響部5を構成している。そのため、消音機能がありながらも薄い縦隔壁10（隔壁用音響管配列体10）を形成することができ、ダクトDからの排気性を低下させることなく、ダクトD内を伝搬する騒音を消音することができる。

【0068】

しかも、非ソフト音響部5にも吸音部材3を取り付けて騒音を吸収できるようにしたので、ソフト音響部4で消音可能な周波数域に加えて、非ソフト音響部5においても別の周波数域の騒音を消音することができ、消音効果の高いダクト用消音装置とすることができ

る。

【0069】

なお、本発明に係るダクト用消音装置は、上述した空調用冷却塔の他にも、空調設備の屋外機や、大型トンネル排気装置や、発電装置など、騒音が問題となる箇所に設けられた全てのダクトDにおいて用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】 本発明に係るダクト用消音装置の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】 他実施形態としてのダクト用消音装置を示す斜視図である。

【図3】 試験対象となるダクト用消音装置の境界面構造を示す説明図である。

【図4】 試験対象となるダクト用消音装置の境界面構造を示す説明図である。

【図5】 ダクト用消音装置の消音能力を測定する測定装置の説明図である。

【図6】 ダクト用消音装置の消音能力を測定した結果を示すグラフである。

【図7】 ダクト用消音装置の消音能力を測定した結果を示すグラフである。

【図8】 他実施形態としてのダクト用消音装置の使用状態を示す断面視による説明図である。

【図9】 図8のI-I線における断面形状の説明図である。

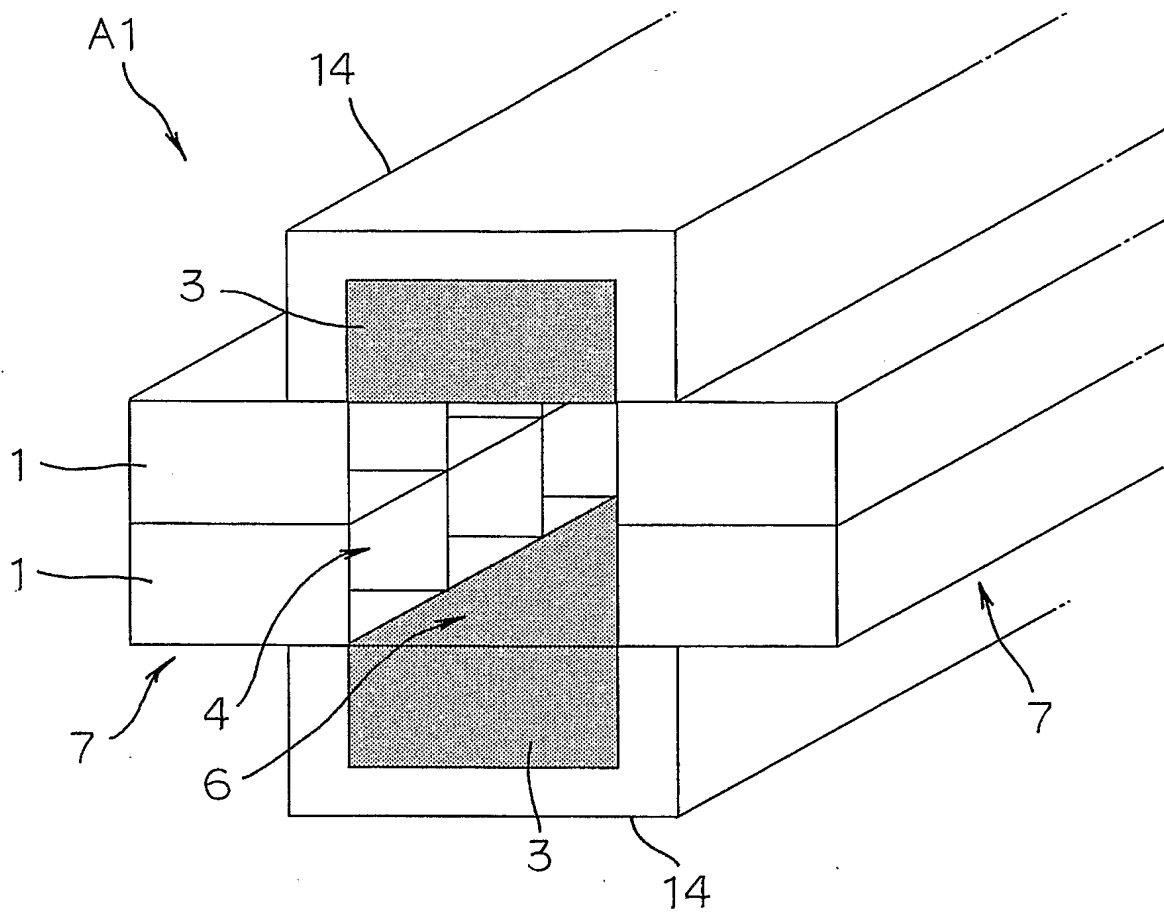
【図10】 図8の領域IIにおけるソフト音響部及び非ソフト音響部の配置を示す説明図である。

【符号の説明】

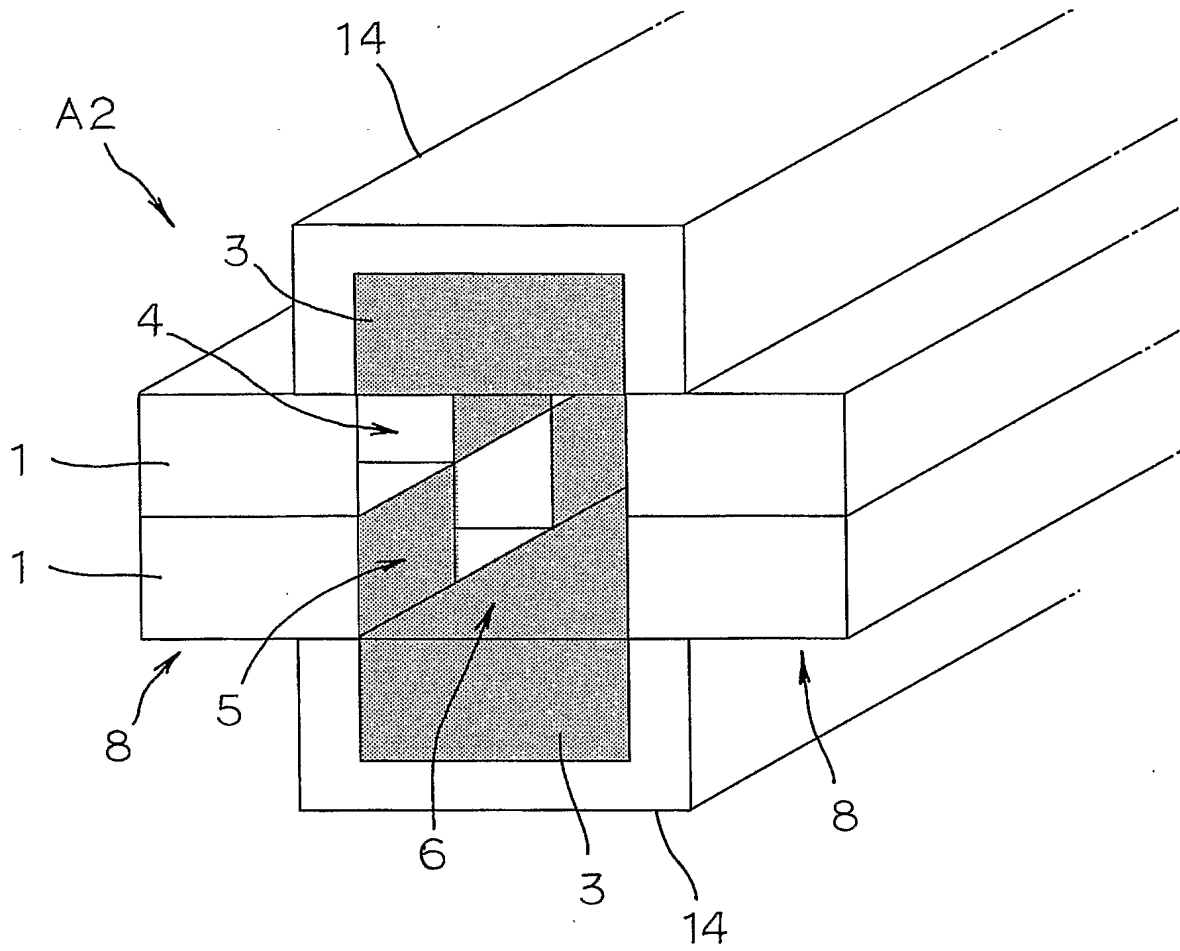
【0071】

- A1 第1ダクト用消音装置
- A2 第2ダクト用消音装置
- A6 第6ダクト用消音装置
- b 境界面
- D ダクト
- D1 排気口
- D2 小型ダクト
- t 開口幅
- 1 音響管
- 2 剛体
- 3 吸音部材
- 4 ソフト音響部
- 5 非ソフト音響部
- 6 吸音部
- 7 第1音響管配列体
- 8 第2音響管配列体
- 9 ダクト壁用音響管配列体
- 10 隔壁用音響管配列体
- 11 ダクト壁用吸音体
- 12 隔壁用吸音体
- 14 ケース
- 15 骨格部材


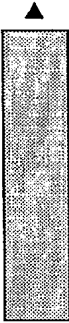
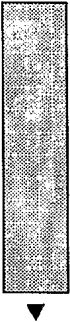
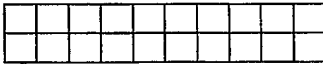
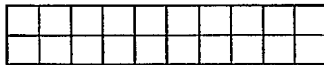

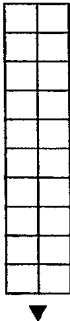
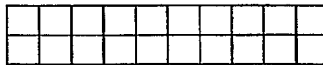
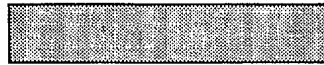


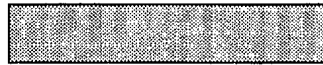
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



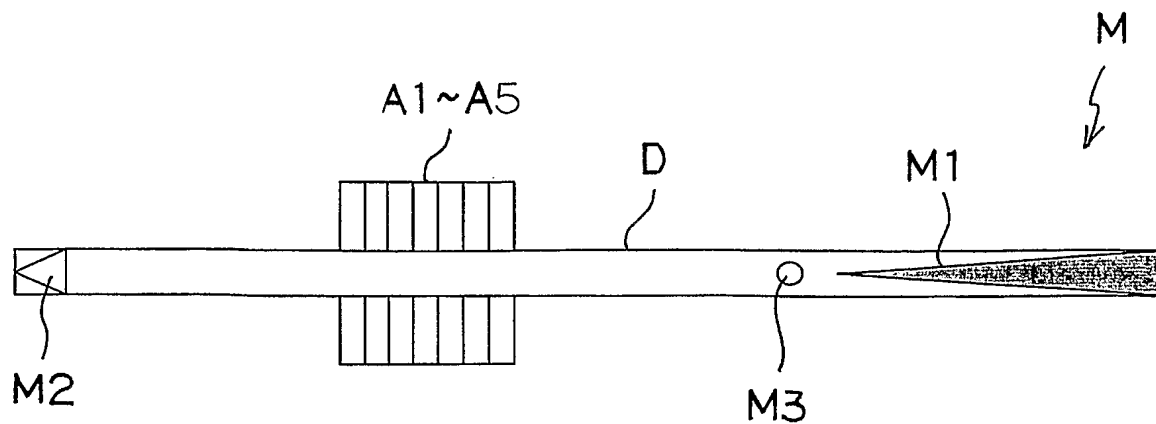
【図 3】

装置	線種	左壁	天壁	底壁	右壁
A1	——	◀ 			 ▶
A3	- - - -	◀ 			 ▶
A5	- - - -	◀ 			 ▶

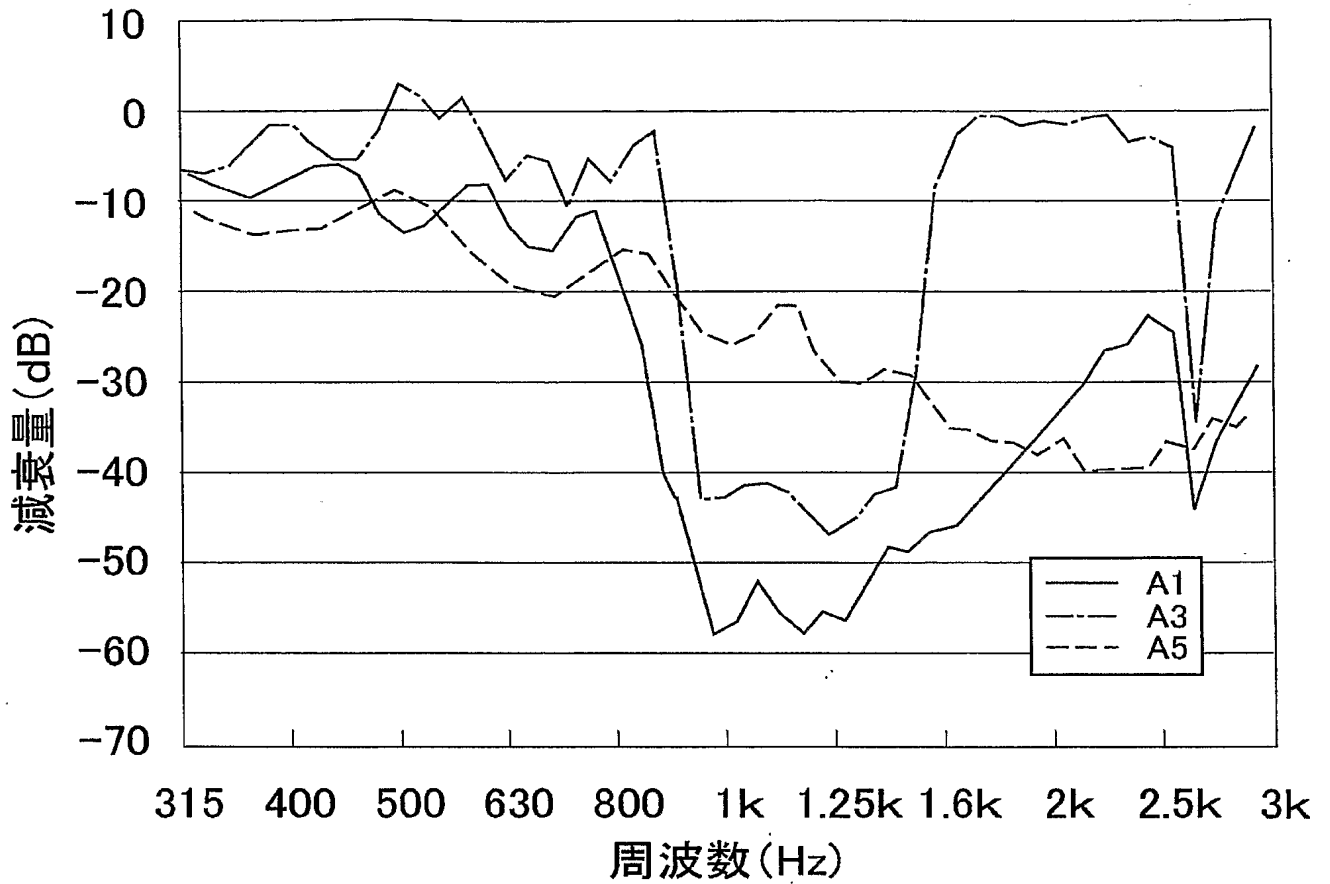
【図 4】

装置	線種	左壁	天壁	底壁	右壁
A2	——				
A4	-----				
A5	-----				

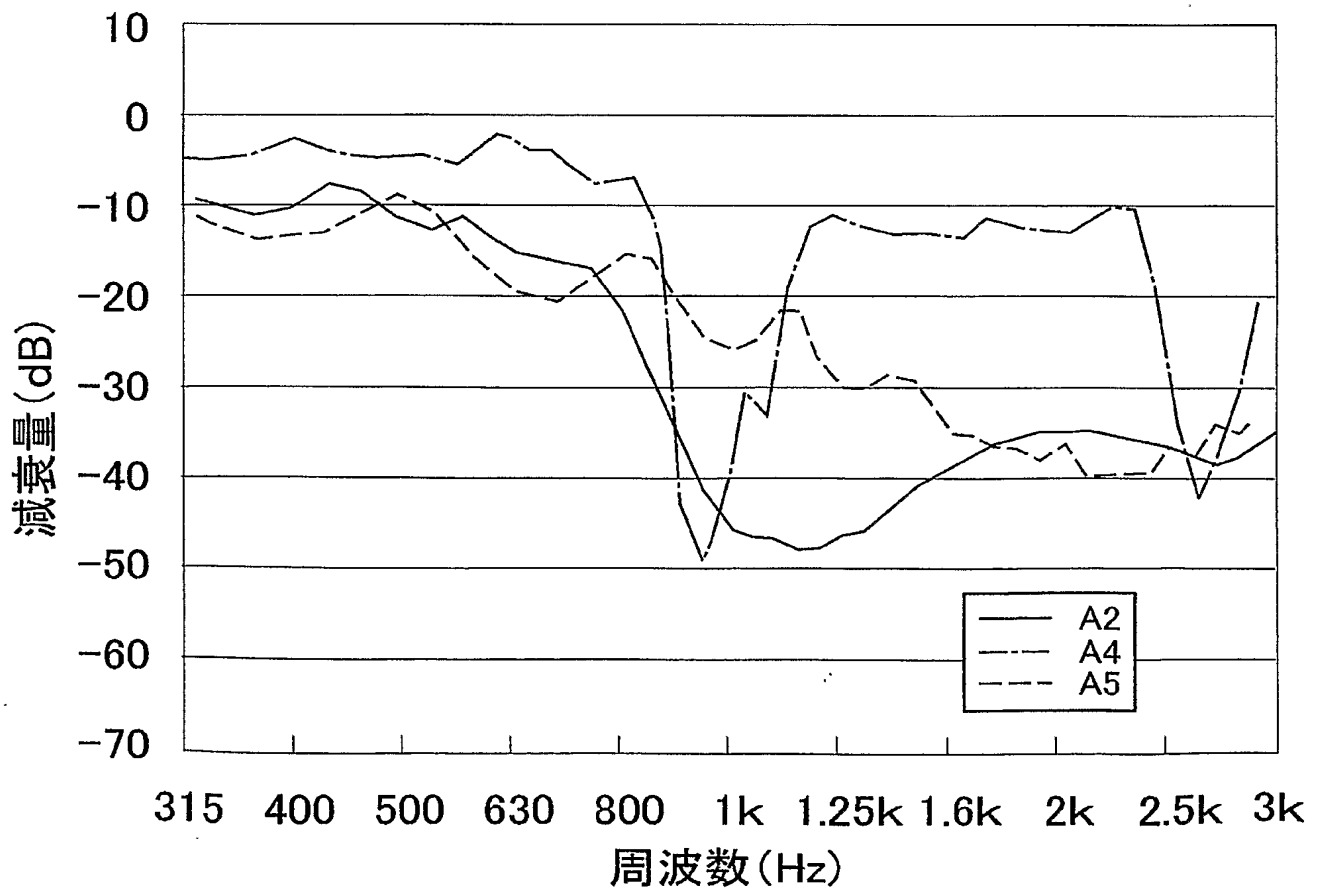
【図 5】



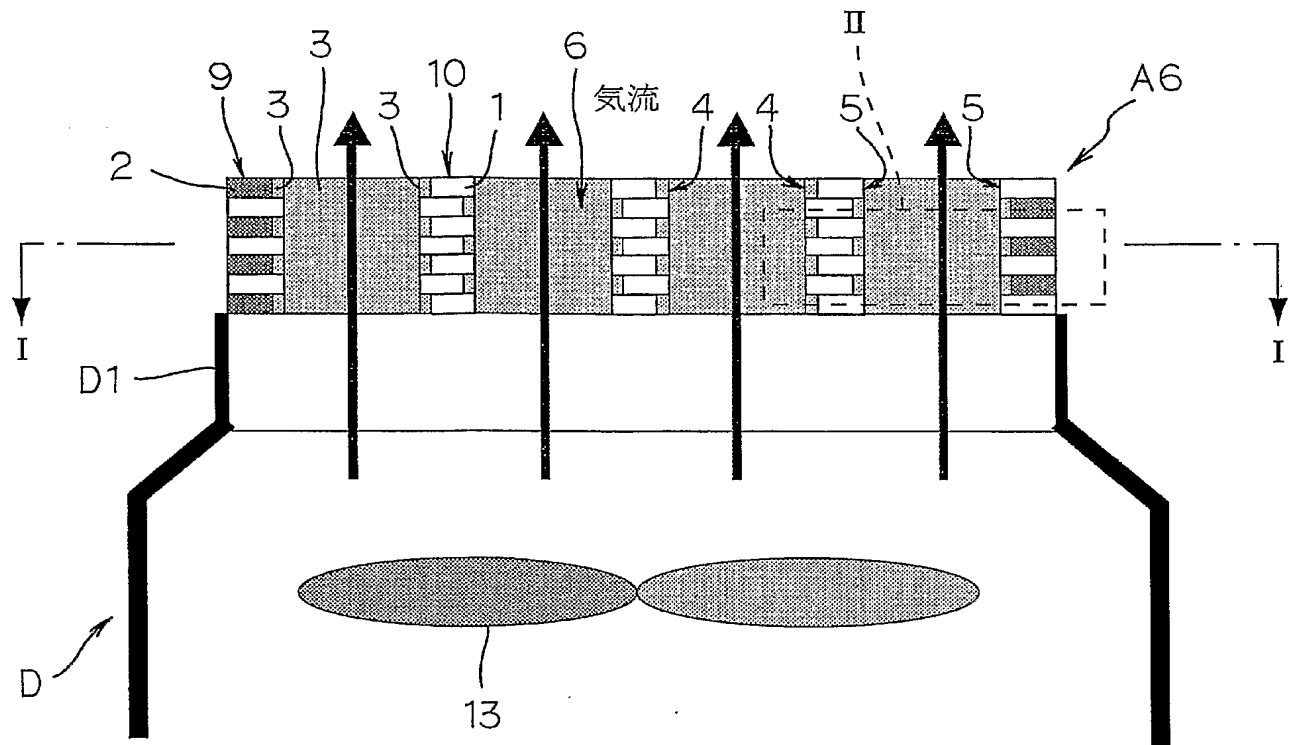
【図 6】



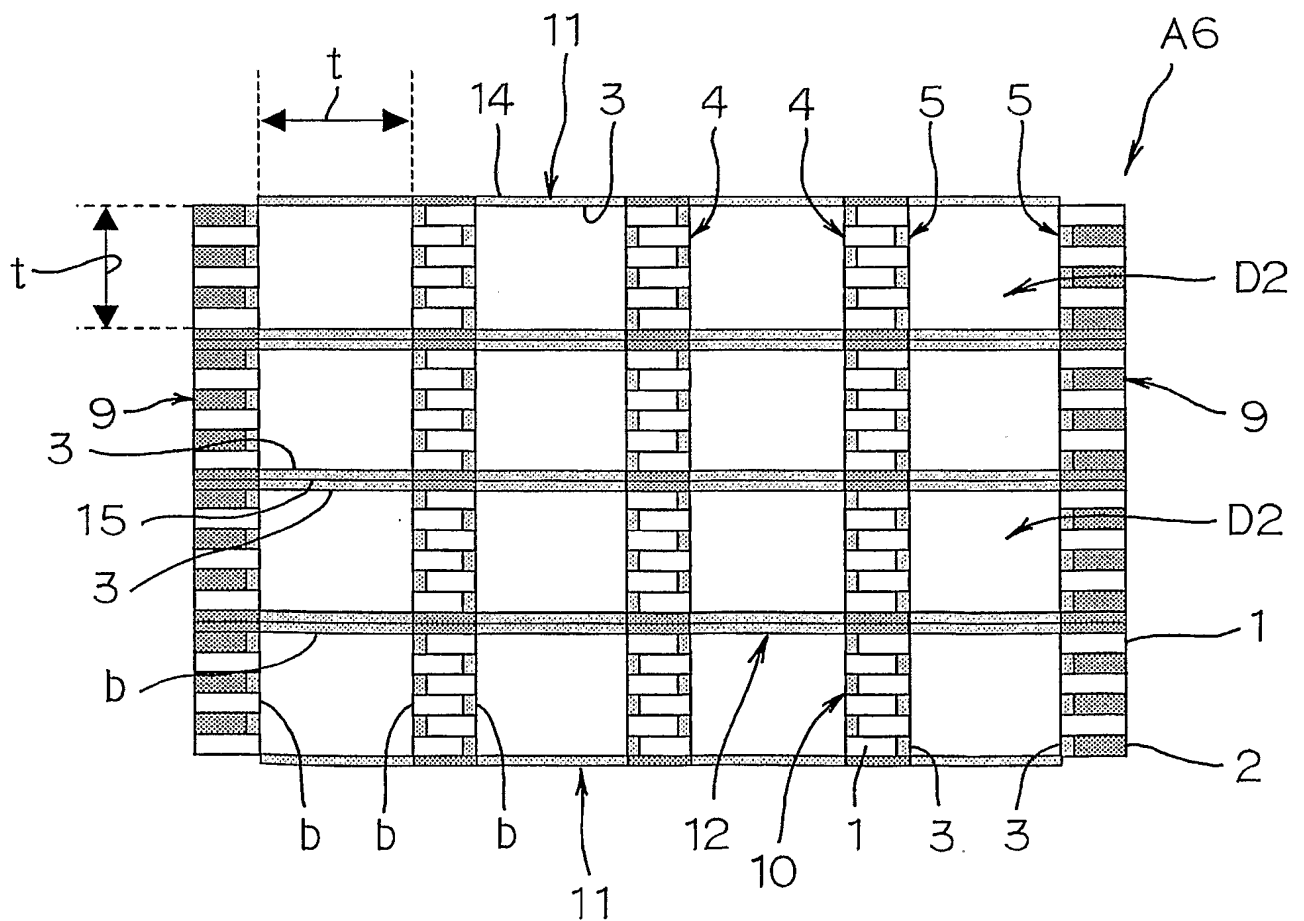
【図 7】



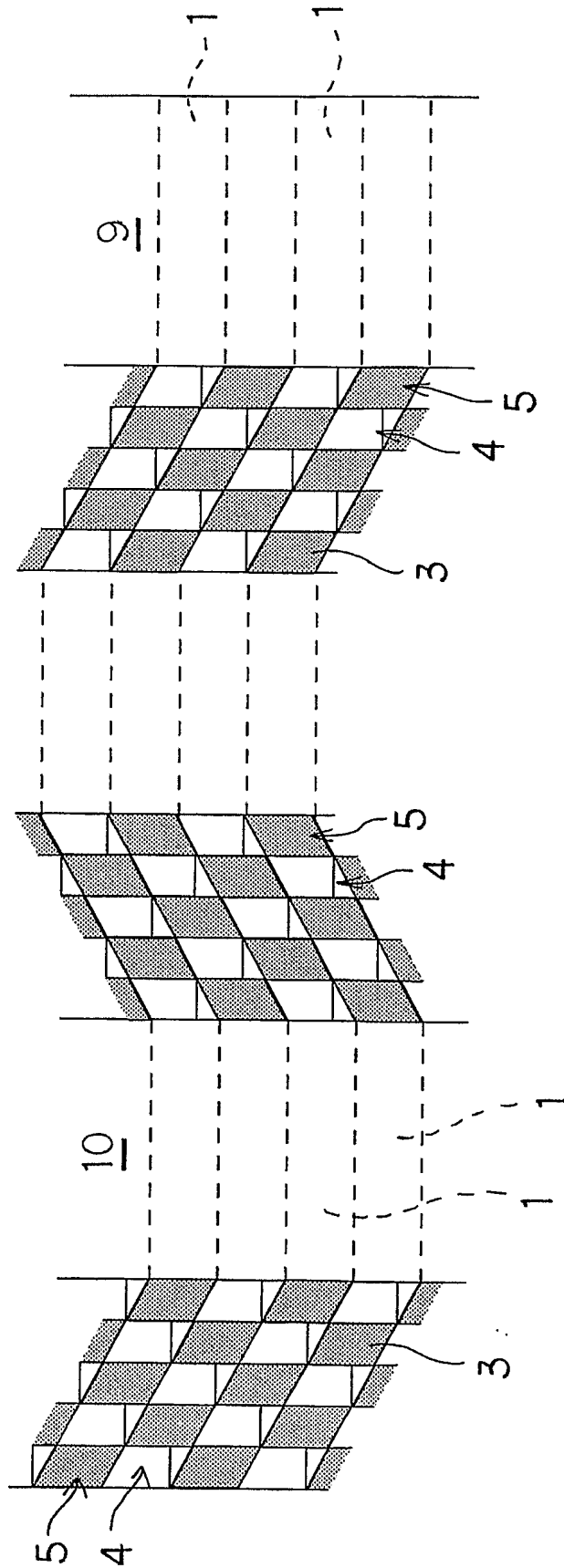
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 消音可能な周波数帯域の広いダクト用消音装置を提供すること。

【解決手段】 断面視矩形状のダクトの二対の対向する内壁面のうち、一対の内壁面上に第 1 の消音手段を設けると共に、もう一対の内壁面上に、前記第 1 の消音手段とは消音特性の異なる第 2 の消音手段を設けることとした。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 4 - 1 3 6 6 4 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 3 3 6 0 1 1 5]

1. 変更年月日

2 0 0 4 年 4 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号

氏 名

独立行政法人科学技術振興機構